

## ANESTEZJA DO ORTOTOPOWEGO ALLOGENNEGO PRZESZCZEPIENIA WĄTROBY U ŚWIŃ

Janusz Czajkowski, Andrzej Deszkiewicz, Jerzy Polański,  
Miroslaw Ruka, Waldemar Olszewski

*U 24 świń przeprowadzono anestezję mieszaną halotanu, podtlenku azotu i tlenu do operacji przeszczepienia jednogatunkowej wątroby. Wszystkie zwierzęta miały zaburzenia hemodynamiczne związane z techniką zabiegu, kwasicę metaboliczną, zakłócenia czynności bioelektrycznej serca i zaburzenia elektrolitowe. Omówiono sposoby leczenia tych zaburzeń. Stwierdzono wyraźną zaletę konserwowania przetaczanej biorcy krwi przy pomocy heparyny, zamiast używanego w początkowych doświadczeniach płynu ACD, który pogłębiał kwasicę metaboliczną. Ponadto omówiono w pracy szczegóły związane z techniką i metodą anestezji oraz monitorowania zwierząt w czasie operacji.*

Operacja przeszczepienia wątroby u zwierząt jest skomplikowanym zabiegiem, wywołującym szereg zaburzeń nie tylko w obrębie przeszczepianego narządu. Zachwiana zostaje równowaga kwasowo-zasadowa i wodno-elektrolitowa, co jest przyczyną zaburzeń rytmu i przewodnictwa serca, niejednokrotnie występują zakłócenia układu krzepnięcia, zaburzenia czynności układu oddechowego oraz narządów wewnętrznego wydzielania i nerek. Sprawność chirurgów pozwala wprawdzie uniknąć dużej utraty krwi i zapewnia względnie szybkie przeprowadzenie operacji, jednak technika zabiegu jest związana nieodłącznie z kilkakrotnie występującą hipowolemią względną, spowodowaną: 1) nagłym zamknięciem dopływu krwi żyłnej z żyły głównej dolnej, 2) niekiedy niewystarczającą pracą używanej przez nas pompy, będącej częścią układu krążenia omijającego wątrobę, 3) przywróceniem przepływu krwi przez przeszczepiony narząd po zdjęciu zacisków na żyłę wrotnej i tętnicy wątrobowej przy niedostatecznie energicznym przetaczaniu krwi w okresie bezpośrednio poprzedzającym wypełnienie bardzo pojemnego łożyska wątrobowego, wreszcie 4) spadkiem rzutu serca w warunkach niedostatecznie wyrównywanej kwasicy metabolicznej.

Planując tak skomplikowany i obciążony wieloma powikłaniami zabieg należy także wziąć pod uwagę dobór środków i metod użytych podczas anestezji, zabiegu i w okresie pooperacyjnym. Część z nich — stosowana z powodzeniem u ludzi w czasie zabiegów związanych z niewydolnością lub uszkodzeniem wątroby, w przebiegu dużych operacji naczyniowych, czy w ogóle w czasie operacji u chorych o bardzo dużym ryzyku — nie nadaje się do użycia u zwierząt ze względu na odmienności fizjologiczne lub farmakodynamiczne. Wszystkie środki używane w czasie anestezji są metabolizowane w wątrobie lub wpływają na jej czynność. Należy także

---

Z Zakładu Anestezjologii AM w Warszawie; kierownik: doc. dr hab. med. B. Kamiński i z Zespołu Chirurgii Doświadczalnej i Transplantologii Centrum Medycyny Doświadczalnej i Klinicznej PAN w Warszawie; kierownik: prof. dr J. Nielubowicz.

rozważyć ograniczoną możliwość opieki w bezpośrednim okresie pooperacyjnym, nie mniej ważnym od samego zabiegu i anestezji.

W przeglądzie piśmiennictwa dotyczącego przeszczepienia wątroby zwraca uwagę niemal zupełny brak danych omawiających szczegóły anestezji. Autorzy tych doniesień skupiają uwagę na szczegółach anatomiczno-technicznych związków ze sprawnym przeprowadzeniem zabiegu, zadawalając się np. stwierdzeniem, że zwierzę otrzymało pentobarbital (nembital) w dawce 25 mg/kg ciężaru ciała. Tymczasem nietrudno było przekonać się, że bezpieczne „przeprowadzenie” zwierzęcia doświadczalnego przez tak trudny zabieg wymaga, oprócz doświadczenia, także zaznajomienia się z jego anatomią, fizjologią i możliwościami zaburzeń ze strony różnych układów.

Celem tej pracy jest przedstawienie doświadczeń i obserwacji zebranych w czasie naszych starań o zapewnienie przynajmniej kilkudziesięciogodzinnego przeżycia zwierząt doświadczalnych, potrzebnego dla zgromadzenia danych informujących o pracy przeszczepionego narządu.

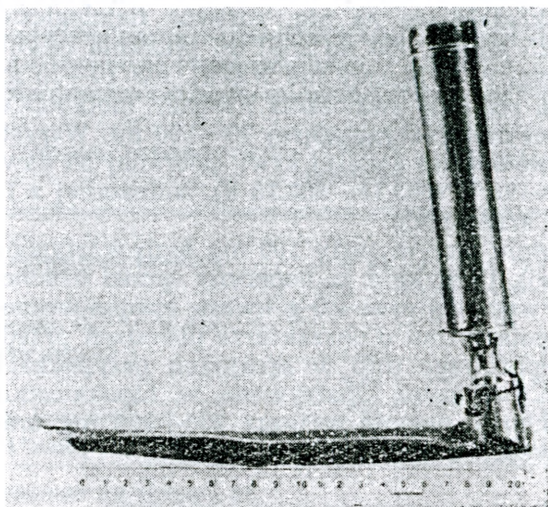
#### MATERIAŁ I SPOSÓB POSTĘPOWANIA

Swinie używane przez nas do operacji przeszczepiania wątroby należały do rasy białej, polskiej, zwisłouchej. Ich waga wahała się w granicach 17—20 kg. Mają one swoje odrębności w zakresie fizjologii oddychania i krążenia. Częstość oddychania wynosi 8—18/min przy objętości oddechowej 200—250 ml. Zapewnia to utrzymanie pH krwi tętniczej w granicach 7,40—7,50 ( $H^+$  40—32 nmol/l) przy  $PaCO_2$  średnio 42 torr (5,6 kPa). Objętość krwi krążącej wynosi około 74 ml/kg c.c. Częstość tętna waha się między 60—80/min., a średnia wartość ciśnienia tętniczego skurczowego (mierzonego metodą krwawą u 20 świń nie poddanych anestezji) wynosi 169 torr (22,5 kPa). W 1 mm<sup>3</sup> krwi świni jest przeciętnie 6 600 000 krwinek czerwonych, a 100 ml krwi zawiera średnio 12 g hemoglobiny. W wątrobie świni mieści się do 20% całkowitej objętości krwi zwierzęcia<sup>1</sup>. Szczegółem anatomicznym odróżniającym używane przez nas do doświadczeń swinie od innych zwierząt doświadczalnych jest specyficzna budowa górnych dróg oddechowych. Polega ona na dużej odległości (kilkadziesiąt cm) od siekaczy do krtni, na obecności dużej zwisającej nagłośni i na szczególnym ułożeniu osi tchawicy w stosunku do osi nosogardła, przypominającym rozciągniętą literę Z. Powodowało to niejednokrotnie trudności przy intubacji. Laryngoskop skonstruowany dla ludzi był nieprzydatny dla intubacji świni.

Swinie były głodzone przez kilka godzin przed rozpoczęciem anestezji. Na 1 godz. przed zabiegiem były ważone i premedykowane atropiną 0,05 mg/kg i droperidolem 0,125 mg/kg we wstrzyknięciu domięśniowym. Wprowadzenie do anestezji wykonywano przez podanie 5% roztworu tiopentalu w ilości 15 mg/kg do żyły powierzchownej ucha lub wziewnie przy pomocy szczelnej maski gumowej mieszaniną podtlenku azotu z tlenem — 4/2 l/min z dodatkiem halotanu 3—4 vol%. Następnie przy użyciu laryngoskopu Foreggera z bardzo długą łopatką (ryc. 1) intubowano swinię rurką dotchawiczą gumową nr 28 typu Rüscha z mankietem uszczelniającym (z pomocą prowadnicy). Po wprowadzeniu rurki intubacyjnej między więzadła głosowe (i wyjęciu prowadnicy) celowe było obrócenie jej wokół osi podłużnej o kąt umożliwiający dopasowanie krzywizny rurki do krzywizny tchawicy dla uniknięcia urazu (perforacji) miękkiej w części podgłośniowej tchawicy u młodych zwierząt.



Po zainstalowaniu i wypełnieniu mankietu uszczelniającego rurkę łączono z układem półzamkniętym typu „tam i z powrotem” z zastawką wydechową i dopływem mieszanki anestetycznej umieszczonymi w przedniej (bliżej zwierzęcia) części pochłaniacza CO<sub>2</sub>, wypełnionego



Ryc. 1. Laryngoskop Foreggera używany do intubacji dotchawiczej świni.

wapnem sodowanym ze wskaźnikiem zużycia. Mieszanka oddechowa składała się z podtlenku azotu o przepływie 4 l/min, tlenu 2 l/min i halotanu podawanego okresowo z parownika termoregulacyjnego Fluotec w stężeniu 0,5—1,0 vol%. Oddychanie kontrolowano przy pomocy Pulmometru firmy Dräger przy częstotliwości oddechów  $f = 12-16/\text{min}$ , objętości oddechowej  $V_T = 200 \text{ ml}$ , ciśnieniu wdechowym  $IP = 12-15 \text{ cm H}_2\text{O}$  i wydechowym  $EP = 0 \text{ cm H}_2\text{O}$ .

Halotan był wyłączany zwykle na kilka minut przed fazą bezwątrobową i we wszystkich okresach spadku ciśnienia tętniczego lub pogorszenia stanu ogólnego zwierzęcia. W okresie końcowym operacji — od rewaskularyzacji wątroby do zaszycia brzucha — zwykle wystarczająca była analgezja przy użyciu mieszanki podtlenku azotu z tlenem — 4/2 lub 5/2 l/min.

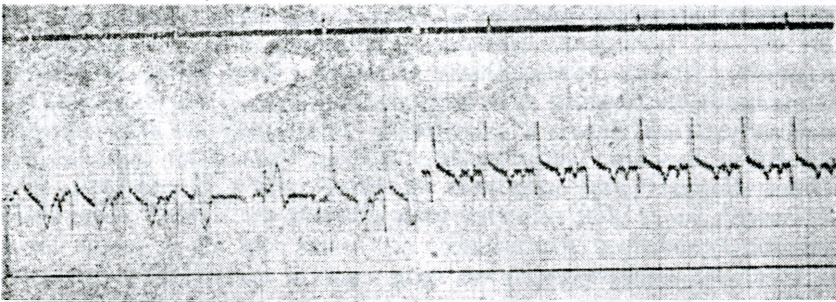
Przy pomocy wielokanałowego rejestratora typu Mingograf 81 firmy Elema-Schönander ze stałym zapisem na papierze monitorowano: elektrokardiogram w odprowadzeniu II, średnie lub chwilowe ciśnienie tętnicze mierzone metodą krwawą przez wprowadzenie cewnika polietylenowego do tętnicy udowej, ośrodkowe ciśnienie żyłne przez wprowadzenie cewnika przez żyłę szyjną prawą do żyły głównej górnej w okolicę prawego przedsionka. Oba ciśnienia były przenoszone do rejestratora poprzez przetworniki typu Elema EMT 33 i EMT 34.

W czasie zabiegu była wykonywana również kontrola gazometryczna krwi tętniczej mikrometodą Astrupa w aparacie firmy Radiometer. Oznaczenia wykonywano w sąsiednim pomieszczeniu, natychmiast po pobraniu krwi z tętnicy, trzykrotnie w czasie anestezji: 1) bezpośrednio po otwarciu jamy brzusznej — dla ustalenia wartości kontrolnych i oceny skuteczności wentylacji kontrolowanej, 2) w czasie fazy bezwątrobowej, 3) po rewaskularyzacji wątroby i połączeniu jej z układem żyły głównej dolnej. Zawsze wykonywano czwarte oznaczenie, kon-

trone, w różnych momentach zabiegu, jeśli były odchylenia w wartościach gazometrycznych — dla oceny skuteczności ich wyrównywania. Dotyczyło to szczególnie zaburzeń metabolicznych związanych z fazą bezwątrobową.

Ilość płynów podawanych w czasie anestezji została ściśle ograniczona do niezbędnego minimum i składały się na nią: roztwór fizjologiczny NaCl z dodatkiem heparyny (25 mg na 500 ml soli) do płukania cewników służących do pomiarów ciśnień — łącznie nie więcej, niż 10—15 ml oraz 8,4% roztwór dwuwęglanu sodu do zwalczania kwasicy metabolicznej, przetaczany zwykle w ilości nie przekraczającej 70—100 ml. Wszystkie zwierzęta otrzymywały około 500 ml świeżej krwi, pobranej od dawcy wątroby, o temperaturze 30—35°C (303,15—308,15 K), zmieszanej z 10 mg heparyny dla zapobieżenia krzepnięciu.

Ponadto w czasie zabiegu świnię otrzymywały 100 mg hydrokortyzonu (pod koniec fazy bezwątrobowej), 1 mg/kg c. c. heparyny (przed uruchomieniem krążenia omijającego wątrobę) oraz 4,0 g kwasu epsilon-aminokapronowego. Niekiedy zaburzenia rytmu o charakterze pobudzeń przedwczesnych i częstoskurczu komorowego (lub w skrajnych przypadkach — migotania komór), których przyczynę upatrywano w hipokalcemii, zmuszały nas do podawania chlorku wapnia w ilości 200—300 mg oraz lidokainy w kilkakrotnych dawkach po 25 mg (ryc. 2).



Ryc. 2. Niemiarowość komorowa w końcowej fazie operacji — ustępowanie zaburzeń po podaniu 25 mg lidokainy.

Po zakończeniu zabiegu świnię były przenoszone (niekiedy zaintubowane) do klatki, gdzie miały zapewnioną stałą temperaturę otoczenia i gdzie otrzymywały 10—20 ml 40% glukozy.

Operacja przeszczepienia wątroby trwała 90—120 minut. Utrata krwi wahała się — według oceny przybliżonej — od 200 do 600 ml.

Praca niniejsza przedstawia doświadczenia i wyniki zebrane w czasie zabiegów wykonanych na 24 świniach. U 12 spośród tych zwierząt jedyną modyfikacją było przetoczenie krwi konserwowanej nie heparyną, lecz standardowym płynem ACD.

## WYNIKI

Z 12 świń, które otrzymały krew konserwowaną płynem ACD, jedna przeżyła okres 24 godz po zabiegu; okres przeżycia pozostałych nie przekroczył 2 godz po operacji, a kilka zginęło nawet przed jej zakończeniem. Wszystkie świnię, którym przetoczono krew konserwowaną heparyną, przeżyły 24 godz po operacji, a 3 z nich przeżyły okres kilkutygodniowy.



W tabeli I i II przedstawiono niektóre wartości biochemiczne i morfologiczne krwi, które oznaczano w próbkach krwi pobieranych, jednocześnie z próbkami gazometrycznymi.

Tabela I

Porównanie niektórych parametrów krwi tętniczej w okresie po rewaskularyzacji — wpływ sposobu konserwacji przetaczanej krwi

Rodzaj badania	Wartość kontrolna	Wartości po rewaskularyzacji		
		łączna średnia	średnia po krwi ACD	średnia po krwi heparynizowanej
Liczba płytek krwi G/l	n = 24 210	n = 24 192	n = 12 176	n = 12 108
Poziom $Ca^{++}$ w surowicy mmol/l	n = 23 2,02	n = 23 1,90	n = 12 2,00	n = 11 1,87
pH krwi tętniczej ( $H^+$ nmol/l)	n = 22 7,49 (32,4)	n = 22 7,42 (33)	n = 12 7,41 (38,9)	n = 10 7,44 (36,3)

Jednostki wg systemu SI

Tabela II

Wartości biochemiczne i morfologiczne krwi tętniczej w fazie bezwątrobowej i w okresie po rewaskularyzacji

Rodzaj badania	Wartość kontrolna	Faza bezwątrobowa	Okres po rewaskularyzacji
Hematokryt l/l	0,38	0,39	0,37
$PaO_2$ kPa	19,5	25,5	25,6
$PaCO_2$ kPa	5,6	5,0	5,7
pH ( $H^+$ nmol/l)	7,49 (32,4)	7,46 (34,7)	7,42 (38)
Liczba płytek krwi G/l	210	217	192
$Ca^{++}$ w surowicy mmol/l	2,02	2,05	1,90
Glukoza w surowicy mmol/l	18,6	18,8	25,5

Jednostki wg systemu SI

## OMÓWIENIE

Opisany wyżej sposób postępowania anestezjologicznego w czasie przeszczepiania wątroby opracowano po długim okresie prób i niepowodzeń.

Trudności zaczynały się już w okresie wprowadzania do anestezji, kiedy zwierzęta były zwykle niespokojne, trudne do opanowania, ze znacznym ślinotokiem, utrudniającym i tak już kłopotliwą intubację. Po próbach uspokajania ich domięśniowym podawaniem promazyny i porównaniu wyników osiągniętych po podawaniu droperidolu stwierdzono, że ten ostatni jest znacznie lepszym środkiem sedatywnym, a w połączeniu z atropiną daje premedykację bardzo dobrą, umożliwiającą gładkie wprowadzenie do anestezji.

Znając trudności topograficzne związane z laryngoskopią i intubacją, nigdy nie próbowano podawać suksametonium w okresie wprowadzania do anestezji; wentylacja świni przez maskę w okresie bezdechu jest trudna i zawodna.

Wybór środka, jaki może być użyty do anestezji do zabiegu tego typu, jest najtrudniejszym problemem stojącym przed anestezjologiem. Podtlenek azotu jest bezpieczny i nieszkodliwy, nie zapewnia jednak odpowiedniej głębokości anestezji w pierwszej fazie operacji, a szczególnie w czasie wprowadzenia. Tiopental, używany przez nas do wprowadzenia chociaż rozkładany jest przez enzymy znajdujące się w mikrosomach hepatocytów, jest środkiem względnie bezpiecznym, ponieważ znika szybko z krwi krążącej i trafia — częściowo — do wątroby biorcy, która w naszym doświadczeniu jest zdrowa i wydolna. Powołać się tu można na doświadczenia z użyciem tego barbituranu u ludzi poddawanych operacji przeszczepienia wątroby<sup>1, 5, 13</sup>. Z powodzeniem był też stosowany do tego celu metoheksiton<sup>5, 13</sup> oraz propanidid<sup>1, 7</sup>, którego detoksykacja wydaje się zależeć głównie od esterazy pochodzącej z wątroby i odszczepiającej jego boczne łańcuchy.

Podobne wątpliwości budzi stosowanie halotanu. O jego szkodliwości — prawdziwej lub rzekomej — w stosunku do komórek wątroby napisano już wiele. Wydaje się, że należy przyjąć opinię wyrażoną m. in. przez *Bunkera* i wsp.<sup>4</sup> i *Aldrete'a*<sup>1</sup>, iż halotan nie jest bardziej szkodliwy dla komórki wątrobowej, niż inne anestetyki wziewne, pod warunkiem zapewnienia jej prawidłowej prężności tlenu, stężenia glukozy we krwi, uniknięcia hiperkapni, stanu wyniszczenia organizmu, infekcji lub spadku perfuzji przez wątrobę. Ustalono ponadto<sup>2, 4, 10</sup> że ogromna większość udokumentowanych przypadków uszkodzenia wątroby przez halotan była wynikiem kilkakrotnego stosowania tego środka i reakcji immunologicznej. W przypadku jednokrotnego użycia halotanu dowiedziono, że jedynie raz na 500 000 anestezji był on przyczyną masywnej martwicy wątroby. Doniesienia te są zachęcające i usprawiedliwiają anestezję halotanem w operacjach przeszczepiania wątroby u ludzi<sup>1, 7</sup> i zwierząt<sup>9, 11, 12, 13, 14</sup>.

Własne doświadczenie ze stosowaniem tego środka, chociaż oparte na małej liczbie przypadków, jest również dobre, pod warunkiem ostrożnego stosowania i podawania go okresowo, w razie spłylenia anestezji. Ze względu na nasilenie zmian metabolicznych i krążeniowych w okresie bezwątrobowym, jako zasadę przyjęto wyłączenie halotanu bezpośrednio przed tą fazą zabiegu.

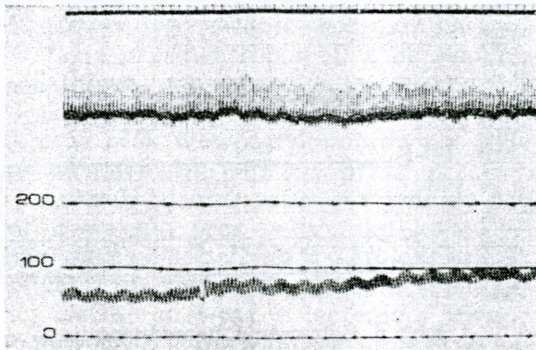
Oddychanie kontrolowane było prowadzone z łatwością w warunkach opisanej anestezji halotanem, bez konieczności stosowania środków zwiotczających. Pierwotne próby używania kurary w dawce początkowej 2 mg okazały się niepomyślne, gdyż mimo stosowania dużych dawek neostygminy po zabiegu zwierzęta były wiotkie i nie podejmowały samostnej czynności oddechowej. Potwierdzają to m. in. doniesienia *Terblanche'a*<sup>14</sup>. Być może, przyczyny należy szukać w gatunkowej nadwrażliwości na środki zwiotczające.

Liczne początkowe niepowodzenia w anestezji do przeszczepienia wątroby u świń zostały w naszym zespole pokonane w momencie, gdy zmieniono sposób konserwowania krwi przetaczanej następnie biorcy. Idąc za przykładem *Terblanche'a*<sup>14</sup>, zaczęto zabezpieczać krew przeznaczoną do przetaczania przy pomocy 10 mg heparyny na 500 ml krwi,



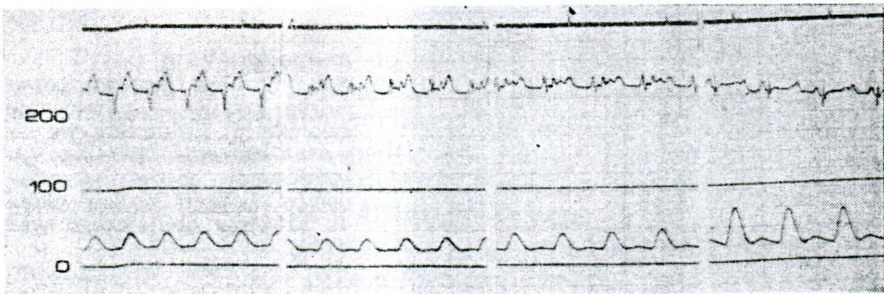
zamiast stosowanego uprzednio standardowego płynu ACD. Przeżywalność zwierząt w okresie 24 godz po zabiegu wzrosła natychmiast do 100%.

Chociaż brakuje przekonujących i jednoznacznych dowodów dla zinterpretowania tego zjawiska, można przynajmniej częściowo wytłumaczyć je uniknięciem dalszego pogłębienia kwasicy metabolicznej, wywołanej już przez sam zabieg i trudnej z reguły do opanowania, mimo stosowania środków alkalizujących. Kwasica metaboliczna jest nieodłącznym zjawiskiem towarzyszącym przeszczepieniu wątroby, co w polskim piśmiennictwie udowodnił *Zawadzki*<sup>15</sup> i prowadzi do znanych ogólnie niekorzystnych następstw, głównie ze strony układu krążenia (spadek ciśnienia tętniczego, spadek perfuzji obwodowej, blok przewodnictwa w mięśniu sercowym). Wprowadzenie dodatkowo jonów cytrynianowych powoduje, być może, ponadto obciążenie świeżo przeszczepionej wątroby i zwiększa zwykle występujący spadek poziomu wapnia zjoni-



Ryc. 3. Leczenie kwasicy metabolicznej — wzrost ciśnienia tętniczego w czasie przetaczania 8,4% roztworu  $\text{NaHCO}_3$ .

zowanego w surowicy co może być kolejną przyczyną zaburzeń rytmu serca i przewodnictwa w obrębie płytki nerwowo-mięśniowej. Zaburzeń tych można uniknąć przetaczając krew heparynizowaną.



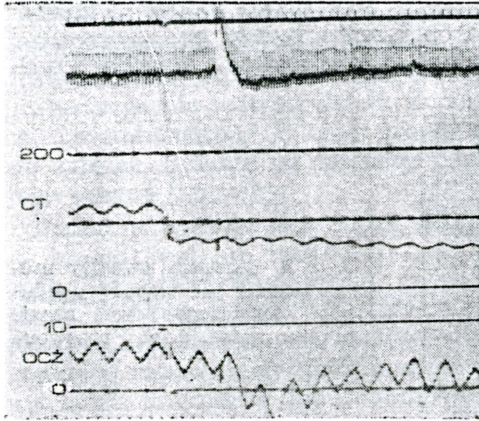
Ryc. 4. Leczenie kwasicy metabolicznej — normalizacja zespołów QRS i cofania się załamka P do normalnej pozycji przed załamek Q w czasie przetaczania 8,4% roztworu  $\text{NaHCO}_3$ .

Nie bez znaczenia dla perfuzji w zespolonych naczyniach i przepływu obwodowego wydaje się podanie dodatkowej ilości heparyny, oprócz rutynowo stosowanej dawki 1 mg/kg c. c. przed rozpoczęciem krążenia omłajającego wątrobę. W warunkach hipotensji, zwolnionego przepływu

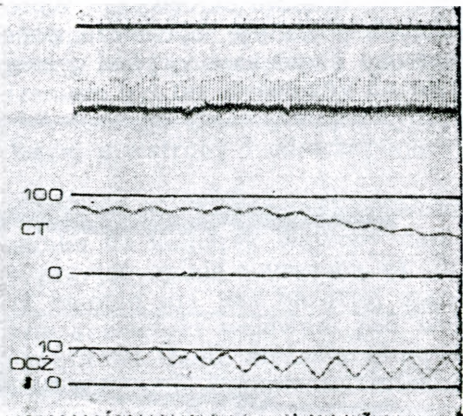


krwi przez naczynia obwodowe lub zastoju żylnego spowodowanego kwasicą metaboliczną podawanie heparyny może zapobiegać powstawaniu agregatów płytkowych, zapoczątkowujących procesy wykrzepiania śródnaczyniowego. Rozważania te mają częściowe uzasadnienie w wynikach biochemicznych i gazometrycznych. Niewielki wzrost poziomu  $\text{Ca}^{++}$  pod koniec zabiegu, zamiast spodziewanego spadku, tłumaczyć należy podawaniem zapobiegawczo lub leczniczo kilkuset miligramów  $\text{CaCl}_2$ . Również przy odczytywaniu wyników pH krwi pamiętać trzeba, że otrzymano je po przetoczeniu roztworu dwuwęglanu sodu.

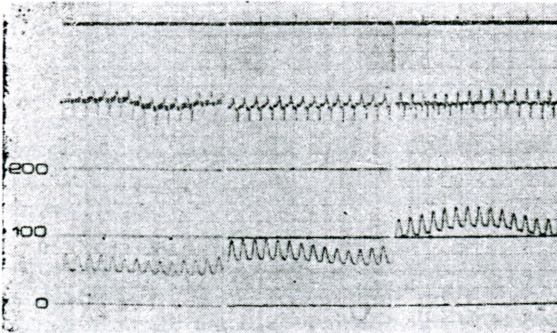
Wyrównywanie kwasicy metabolicznej ustroju przez przetoczenie 8,4%  $\text{NaHCO}_3$  obrazują ryciny 3 i 4.



Ryc. 5. Zaburzenia hemodynamiczne — spadek ciśnienia tętniczego i ośrodkowego ciśnienia żylnego po uruchomieniu krążenia omijającego wątrobę (by-pass).



Ryc. 6. Zaburzenia hemodynamiczne — spadek ciśnienia tętniczego i ośrodkowego ciśnienia żylnego po przywróceniu przepływu przez przeszczepioną wątrobę (rewaskularyzacja).



Ryc. 7. Faza bezwątrobowa. Górna krzywa — odwrócenie załamka T. Dolna krzywa — wzrost ciśnienia tętniczego po zwiększeniu liczby obrotów pompy, będącej częścią układu krążenia omijającego wątrobę.

Z problemami przetaczania wiąże się wprowadzone przez nas surowe ograniczenie podaży płynów w okresie anestezji. Zauważono, że dodatkowe podawanie np. 500 ml 5% glukozy, 0,9% NaCl lub dekstranu 70 000 powodowało pogorszenie stanu ogólnego zwierzęcia, pooperacyjną niewydolność oddechową i wielokrotnie przyczyniało się do śmierci. Na sekcji znajdowano w takich przypadkach plyn obrzękowy w świetle pęcherzy-



ków płucnych. Powikłań tych unikano ograniczając płyny do ilości podanej w opisie anestezji, rezygnując nawet z 3,4% i 5% roztworów dwuwęglanu sodu na korzyść mniejszej objętości roztworów bardziej stężonych.

Opisane we wstępie zaburzenia hemodynamiczne związane z techniką zabiegu i spadkiem dopływu krwi żyłnej do serca lub przywróceniem przepływu przez przeszczepioną wątrobę ilustrują ryciny 5 i 6. Spadek ciśnienia tętniczego spowodowany uruchomieniem krążenia omijającego wątrobę można było wyrównywać przyspieszeniem pracy pomp, będącej częścią tego krążenia. Następujący po tym wzrost ciśnienia obrazuje dolna krzywa na ryc. 7.

Interesujące jest prześledzenie zmian w czynności bioelektrycznej mięśnia sercowego, znajdujących odbicie w zapisie ekg. Nie może on być interpretowany precyzyjnie ze względu na możliwość monitorowania tylko w jednym (II) odprowadzeniu i wynikającą stąd szczupłość danych. Tym niemniej można przyjąć, że najczęstsze zmiany spowodowane anestezją, zaburzeniami równowagi kwasowo-zasadowej i elektrolitowej to: zatokowe wędrowanie rozrusznika w początkowym okresie anestezji (w fazie przedwątrobowej) z okresami zwolnienia czynności, pobudzenia dodatkowe, przypuszczalnie pochodzenia komorowego, odwrócenie załamka T w fazie bezwątrobowej (ryc. 7), blok przedsionkowo-komorowy I° oraz blok wewnątrzkomorowy z podwójnym załamkiem R (w okresie po wznowieniu perfuzji przez przeszczepioną wątrobę). Zaburzenia te — najczęściej niegroźne — wynikały zarówno ze spadku poziomu potasu, jak i wapnia oraz w wyniku kwasicy. Były one opisane m. in. przez *Bowesa* i wsp.<sup>3</sup>, *Hella*<sup>8</sup>, *Terblanche'a*<sup>14</sup> i *Farmana* i wsp.<sup>5</sup>. Nie wyrównywano ubytku potasu, ograniczając się jedynie do podawania 200—300 mg CaCl<sub>2</sub>, co wraz z leczeniem kwasicy powodowało normalizację zespołów QRS i prawidłowe umiejscowienie załamka P (ryc. 4). Z innych rodzajów zmian ekg wymienić należy pojawianie się załamka U, występowanie pobudzeń dodatkowych komorowych oraz zwiastujący zwykle niepomysłne zakończenie doświadczenia i niepoddający się leczeniu farmakologicznemu częstoskurcz komorowy.

#### WNIOSKI

1. Przed przystąpieniem do anestezji u świni należy poznać odmienności anatomiczne i fizjologiczne jej układu oddechania i krążenia, ze szczególnym uwzględnieniem topografii górnych dróg oddechowych.

2. Mieszanina halotan, podtlenek azotu i tlen podawana w układzie półzamkniętym może być dobrym środkiem anestetycznym do operacji przeszczepienia wątroby u świni.

3. Używanie kurary w czasie przeszczepienia wątroby u świni jest niewskazane (wymaga jednak dalszych badań).

4. Krew przetaczana świni w czasie tego zabiegu powinna być konserwowana heparyną, a nie płynem ACD.

5. W czasie anestezji do przeszczepienia wątroby u świni celowe jest ściśle ograniczenie podaży płynów.

6. Przeszczepienie wątroby u świni powoduje przesunięcia w równowadze kwasowo-zasadowej i elektrolitowej, które stają się przyczyną zaburzeń krążenia i dlatego wymagają ciągłego monitorowania i natychmiastowego wyrównywania.

Я. Чайковский, А. Дэшкевич, Е. Полянськи, М. Рука,  
В. Ольшевски

### АНЕСТЕЗИЯ ПРИ ОРТОТОПНОЙ АЛЛОГЕННОМ ТРАНСПЛАНТАЦИИ ПЕЧЕНИ У СВИНЬИ

#### Содержание

У 24 свиней провели анестезию смесью галотана, закиси азота и кислорода для операции трансплантации однородной печени. Все животные страдали гемодинамическими нарушениями, связанными с техникой операции, метаболическим ацидозом, расстройствами биоэлектрической функции сердца и электролитными расстройствами. Обсуждаются способы лечения этих нарушений. Было установлено выраженное преимущество консервирования переливаемой реципиенту крови при помощи гепарина, вместо применяемой в начальных экспериментах жидкости ACD, которая углубляла метаболический ацидоз. Кроме того, в статье обсуждаются подробности, связанные с техникой и методом анестезии, а также аппаратное контролирование животных во время операции.

J. Czajkowski, A. Deszkiewicz, J. Polański, M. Ruka,  
W. Olszewski

### ANAESTHESIA FOR ORTOTOPIC ALLOGENIC LIVER TRANSPLANTATION IN PIGS

#### Summary

In 24 pigs anaesthesia with a mixture of halothane, nitrous oxide and oxygen was carried out for operations of allogenic liver transplantation. All animals had haemodynamic disturbances connected with; the technique of the operation, metabolic acidosis, disturbances of bioelectric action of the heart and electrolyte metabolism. The methods of treatment of these disturbances are discussed. It was found that transfusions of blood stored with the addition of heparin were superior to transfusions of blood stored with ACD solution which increased metabolic acidosis. The authors also discuss the details of the technique and method of anaesthesia and monitoring of animals during the operation.

#### PISMIENNICTWO

1. Aldrete J. A.: Anaesthesia and intraoperative care — Experience in hepatic transplantation — (*Th. Starzl* — edit.) Saunders, Philadelphia 1969. — 2. Belfrage S. et al.: Halothane hepatitis in an anesthetist. *Lancet* 2; 1466, 1966. — 3. Bowes J. B. et al.: Ventricular fibrillation from low calcium during liver transplantation in the pig. *Eur. Surg. Res.* 5; 21, 1973. — 4. Bunker J. P. et al.: Summary of the national halothane study. *JAMA* 197; 775, 1966. — 5. Farman J. V. et al.: Liver transplantation in man. *Anaesthesia* 29; 17, 1974. — 6. Gill J. et al.: Zarys anatomii i fizjologii zwierząt gospodarskich. PWRiL, Warszawa 1968. — 7. Havers L., Hillebrand R.: Anästhesieprobleme bei der Transplantation einer menschlichen Leber. *Anaesthesist* 20; 150, 1971. — 8. Bell W.: Pathophysiology of the orthotopic allogenic liver transplantation in the pig. *Wien. Klin. Wschr.* 85; 4, 1973. — 9. Jones R. S. et al.: Hepatic transplantation in the neonatal pig. *Brit. J. Anaesth.* 45; 1116, 1973. — 10. Klatskin G.: Mechanism of toxic drug-induced hepatitis injury. Toxicity of anesthetics (*S. Fink* — edit.) Williams — Wilkins, Baltimore 1968.



11. *Olszewski W.* i in.: Technika pobierania i ortotopowego przeszczepiania wątroby u psów. *Pol. Przegl. Chir.*, 44; 95, 1972. — 12. *Peacock J. H., et al.*: Orthotopic homotransplantation of the liver in the pig. *The Liver* (A. E. Read — edit.) Butterworths, London 1967. — 13. *Samuel J. R.*: Anaesthesia for liver transplantation. *Anaesthesia in Organ Transplantation*. Karger, Basel 1972. — 14. *Terblanche J. et al.*: The technique of orthotopic liver homotransplantation in the pig. *J. Surg. Res.* 8; 151, 1968. — 15. *Zawadzki A.*: Zaburzenia równowagi kwasowo-zasadowej w czasie znieczulenia do doświadczalnego przeszczepu wątroby u psów — rozprawa na stopień doktora medycyny, Warszawa 1971.

Otrzymano: 4.II.1976 r.

Adres: Zakład Anestezjologii AM, ul. Lindleya 4, 02-005 Warszawa.